

【補助事業概要の広報資料】

補助事業番号 24-105
補助事業名 平成24年度（研究補助）自然エネルギーを用いた海水の淡水化、汚水の清浄化装置開発 補助事業
補助事業者名 仙台高等専門学校

1 補助事業の概要

（1）事業の目的

地球の水資源は97%が海水で残りの3%が淡水であり、淡水の1.7%が氷河からの雪解け水である。近年、温暖化による氷河の消滅が進み、氷河からの地下水に依存することが極めて困難になりつつある。さらに温暖化が原因となる異常気象が拍車をかけ、今年の冬のように北半球では寒波が続き、南半球では熱波による乾燥や山火事が起こるなど地球の気象条件が二分されつつある。砂漠地帯が多く存在するアフリカ、中近東などは砂漠化が広がり続け、氷河からの雪解け水による地下水も年々減少している。近い将来、気温が2℃上昇すると、世界中で10億人以上の人々の水不足が懸念されている。

本研究は自然エネルギーである太陽熱と風力のみを利用して高効率に海水の淡水化及び汚水の清浄化を達成する装置を実現するものである。本装置は、回転体の遠心力を用いて海水や汚水から微細水滴を生成し、その微細水滴を集光した太陽光で高温に加熱した蒸発領域で気化させ、気化した水蒸気を冷却して淡水化する冷却機能を組み合わせた自然エネルギーを用いた高効率な単蒸留装置である。本装置は商用電源の無い沿岸部や小島、標高の高い高原等で生命を維持する飲料水を確保する目的で開発するものである。

（2）実施内容

本装置は太陽光をパラボラ反射板で集光し、この高温領域に海水を微細水滴にして噴霧して瞬時に蒸発させる高効率な単蒸留法により、海水の淡水化、汚水の清浄化を実施するもので、本補助事業では以下の項目について詳細な検討を行った。

1. 海水の微細水滴の作製方法として、形状の異なる円盤を回転させ、その遠心力で微細水滴を形成する。本事業ではこの円盤の形状を最適化することにより淡水化効率が大幅に向上した。

2. 微細水滴を瞬時に蒸発させる高温領域は太陽光とは異なる波長の輻射熱を発生し、その熱は伝導熱と輻射熱として大気に吸収されて熱損失となる。それを防ぐために、太陽光を吸収して輻射熱を出しにくい選択吸収膜の選定と塗布方法を見出した。
3. 太陽光を集光するパラボラ反射板として最適な反射板を検討し、高反射率のAl反射板素材を導入した。また、装置全体が太陽光に追尾する簡易型追尾装置を付加した。

2 予想される事業実施効果

本事業では自然エネルギーを用いた海水の淡水化の新規手法を実施し、その実用化の可能性が得られた。地球規模で考えれば商用電源が得られない開発途上地域も多く、今後の地球温暖化の影響を受けて更なる飲料水の不足が予想される。本装置はそれらの地域ばかりでなく、赤道直下に点在する多くの小島、水質汚染に悩む山岳奥地の地域及び遠洋を航行する大型船など多くの事業実施が期待できる。本装置が大量に販売できれば多くの利益が期待できるが、飲料水の枯渇は人命を左右するものであり、人道的な見地からこの装置が貧困にあえぐ開発途上国で利用されることを願っている。

3. 本事業の成果

2013年度日本機械学会東北支部講演会（東北大学工学部2013年3月15日、115教室）にて講演発表 「太陽エネルギーを利用した海水の淡水化装置の開発」
○羽賀浩一、瀧澤義浩、金子義生、狭間大、及川信吾

図1は実験で用いた淡水化装置の概略図と外観写真である。この装置は蒸発容器内に太陽電池を電源とするモーターで回転する拡散板を設け、拡散板上に海水を滴下して遠心力により微細水滴を形成する。拡散板は3枚で構成され、それぞれ異なるスリットが形成されている。滴下した水滴が回転する拡散板上を移動し、3枚のスリットに触れることにより微細な水滴へと変化する。この水滴が太陽熱で加熱された蒸発容器に触れて瞬時に蒸発する仕組みである。講演では微細水滴が拡散する様子を動画で紹介した。

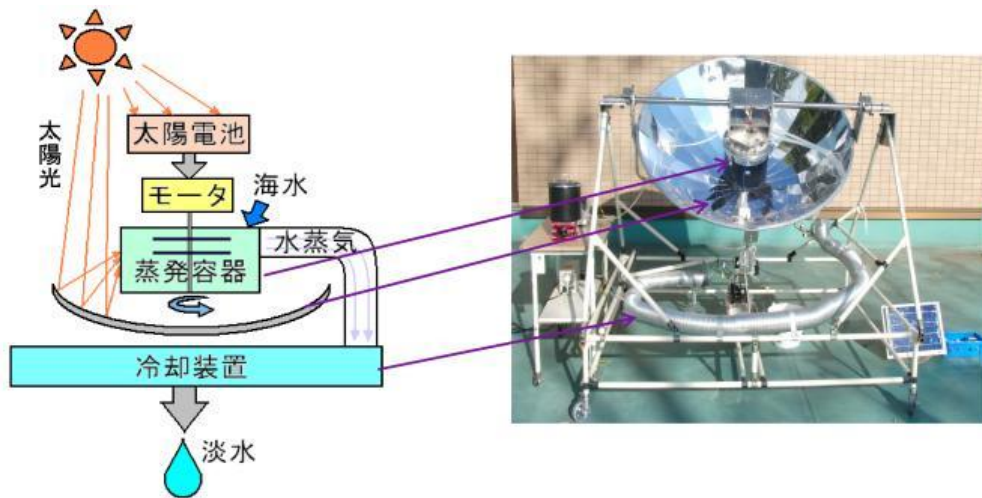


図1 淡水化装置の概略図と外観写真

図2は図1に示す装置の蒸発容器に海水を導入せず太陽光を照射した際の太陽エネルギーと容器表面温度との関係である。○はステンレス蒸発容器のみの測定結果、●は市販の選択吸収素材（Alanod社：Sunselect）を塗布した銅板を蒸発容器表面に密着して巻き付けた結果である。測定日が異なるため、日照変化による太陽光強度にバラツキがある。800 W/cm²以上の太陽光強度では蒸発容器の表面温度が直線的に増加しており、選択吸収材の効果は顕著に表れていない。

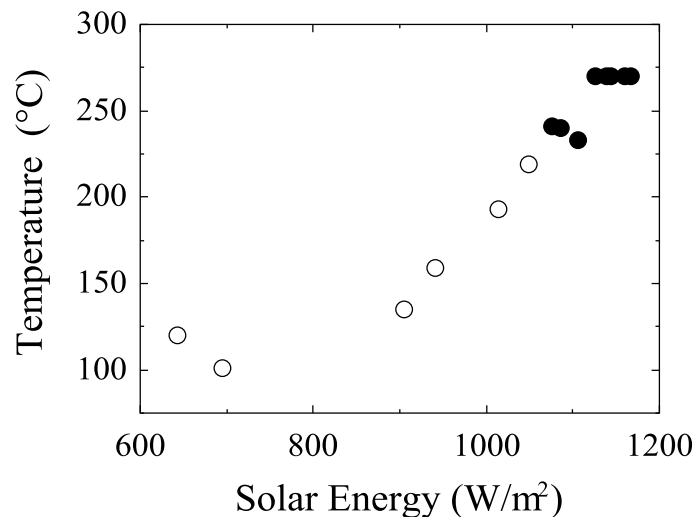


図2 太陽エネルギーと蒸発容器表面温度との関係

次に、選択吸収材の効果が見れにくいのは銅板が介在して熱伝導が減衰すると考え、

選択吸収塗料（オキツモ：GSP-1）を導入した。淡水化実験は図1の装置を使用し、蒸発容器に選択吸収塗料（GSP-1）を塗布した。この装置はウインチを用いて太陽光を追跡できる機能を有している。太陽光の入射位置が低くなるに従い蒸発容器の傾斜が大きくなり、拡散板から微細水滴が放出されないことが懸念されたが、夏期の入射角程度では問題ないことも実験により確認された。

図3はこの淡水化装置を用いて屋外で蒸留水を得た結果である。装置の腐食を懸念して今回は水道水を用いた。快晴の日を選んで実験を進めたが、日照量は時間により大きく変化し、風の影響で蒸発容器の表面温度も変化することから測定結果にバラツキが表れた。全測定点の傾向としては太陽エネルギー量に比例して蒸留水量が単調増加していることが確認できる。導入した水道水が 20 ml/min であることから淡水化効率は最大で 50%近くに達した。

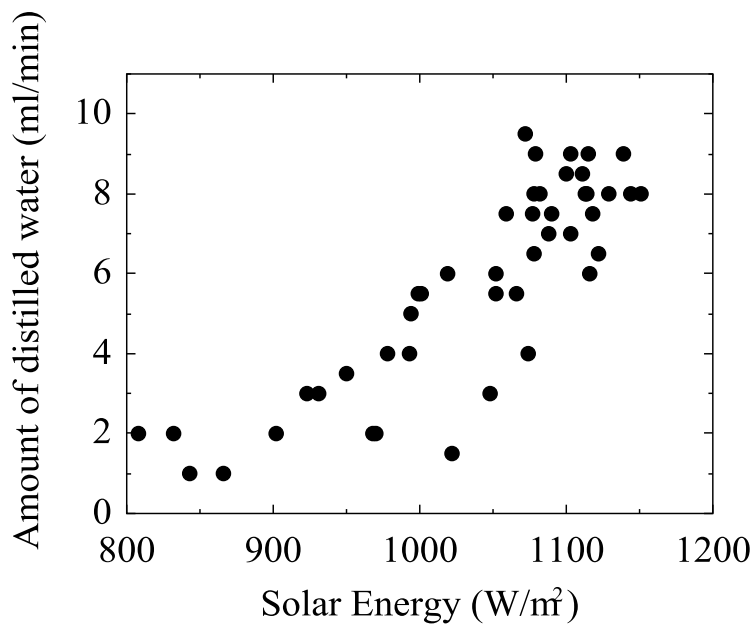


図3 太陽エネルギーと蒸留水量との関係

3 本事業により作成した印刷物等

卒業研究論文 <http://hagalab.web.fc2.com/RINGRING01.html> (URL)

機械学会講演予稿 <http://hagalab.web.fc2.com/RINGRING03.html> (URL)

4 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 仙台高等専門学校 地域イノベーションセンター 羽賀研究室
(センダイコウトウセンモンガッコウ チイキイノベーションセンター ハガケンキ
ュシツ) <http://hagalab.web.fc2.com/RINGRING.html> (URL)

住 所： 〒989-3128 (半角)

宮城県仙台市青葉区愛子中央4-16-1

申 請 者： 教授 羽賀浩一 (ハガコウイチ)

担 当 部 署： 地域イノベーションセンター (チイキイノベーションセンター)

E-mail : haga@sendai-nct.ac.jp

U R L : <http://hagalab.web.fc2.com/index.html>